



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

BEST AVAILABLE COPY

REC'D 20 DEC 2004

WIPO

PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03025505.3

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:
Application no.: 03025505.3
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 06.11.03
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Schunk GmbH & Co. KG Fabrik für Spann-
und Greifwerkzeuge
Bahnhofstrasse 106-134
74348 Lauffen
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Zwischenbüchse für ein Spannfutter und Verfahren zu deren Herstellung

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

B23B31/00

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT RO SE SI SK TR LI

Beschreibung:

Schunk GmbH & Co. KG Fabrik für Spann- und Greifwerkzeuge, Bahnhofstraße 106-134, D-74348 Lauffen

Zwischenbüchse für ein Spannfutter und Verfahren zu deren Herstellung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zwischenbüchse zum Einsetzen in die zentrale Aufnahme eines Spannfutters mit einem zylindrischen Körper, der eine zentrale, als Durchgangsbohrung ausgebildete Spannbohrung aufweist. Des weiteren betrifft die Erfindung ein Spannfutter mit einem Futterkörper, in dem eine zentrale Aufnahme für den Schaft eines zu spannenden Werkzeugs ausgebildet ist, und einem Kühlmittelzuführkanal, der sich zwischen dem maschinenseitigen Ende des Futterkörpers und der Aufnahme erstreckt, um dem maschinenseitigen Ende eines in die Aufnahme eingeschobenen Werkzeugs ein Kühlmittel zuzuführen, wobei in die Aufnahme eine Zwischenbüchse eingesetzt ist. Schließlich betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Zwischenbüchse.

Spannfutter der vorgenannten Art sind in unterschiedlichen Ausführungsformen bekannt und werden in der Praxis eingesetzt, um einen Werkzeugschaft wie beispielsweise einen Bohrer- oder Fräuserschaft in der Arbeitsspindel einer entsprechenden Werkzeugmaschine zu fixieren. Bei den

bekannten Spannfuttern, welche beispielsweise als Dehnspannfutter oder als Wärmeschrumpffutter ausgebildet sind, ist der Spannweg sehr begrenzt, so daß die Durchmesser der Aufnahme einerseits und des zu spannenden Werkzeugs andererseits aufeinander abgestimmt werden müssen.

Um mit einem Spannfutter auch Werkzeuge zu spannen, die einen wesentlich kleineren Durchmesser als die Spannfutteraufnahme besitzen, werden in der Praxis häufig sogenannte Zwischenbüchsen eingesetzt, welche in die Spannfutteraufnahme eingeschoben werden, um den Spanndurchmesser zu verringern. Diese Zwischenbüchsen besitzen einen zylindrischen Körper mit einer zentralen Spannbohrung, der entlang seines Außenumfangs verteilt mehrere radiale Schlitzte, die sich über die gesamte Länge der Zwischenbüchse erstrecken, aufweist. Die Schlitzte dienen dabei dazu, der Zwischenbüchse die erforderliche Elastizität zur Übertragung der Spannkkräfte zu geben.

Die bekannten Zwischenbüchsen werden in der Regel durch spanende Bearbeitungsgänge hergestellt. So werden die Büchsenkörper üblicherweise zunächst gedreht und anschließend geschliffen und werden die Schlitzte in den Büchsenkörper ebenfalls zerspanend mittels Sägen oder Schleifen eingebracht. Diese Art der Herstellung ist teuer und bringt außerdem aufgrund der Vielzahl von unterschiedlichen Fertigungsgängen lange Durchlaufzeiten mit sich. Dies gilt insbesondere, wenn die Spannbohrungen sehr klein sind, beispielsweise einen Durchmesser von we-

niger als 6 mm haben, oder die Anforderungen an die Rundlaufgenauigkeit sehr hoch sind, beispielsweise die Rundlauftoleranzen unterhalb von 0,005 mm liegen sollen.

Ein weiteres Problem kann hinzutreten, wenn die Zwischenbüchsen zum Spannen von Werkzeugen mit einer inneren Kühlmittelzufuhr eingesetzt werden, da in diesem Fall aufwendige Abdichtmaßnahmen ergriffen werden müssen, um zu verhindern, daß das über den Futterkörper zugeführte Kühl- und/oder Schmiermittel in die radialen Schlitz eintritt und an dem Werkzeug vorbei durch die Schlitz strömt und aus dem Futterkörper als Leckage austritt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Zwischenbüchse der eingangs genannten Art anzugeben, die einfach in der Herstellung ist, eine hohe Fertigungsgenauigkeit insbesondere hinsichtlich der erreichbaren Rundlauftoleranzen ermöglicht und außerdem die Gefahr von Leckagen eines Kühlmittelfluids verringert. Des weiteren soll ein Spannfutter mit einer solchen Zwischenbüchse und ein Verfahren zur Herstellung von dieser angegeben werden.

Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist diese Aufgabe bei einer Zwischenbüchse der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß der Körper über seine gesamte Länge einen sich von seinem Außenumfang zum Innenumfang erstreckenden Durchgangsschlitz mit einer maximalen Breite von 0,6 mm aufweist, wobei die Außenkontur, der Durchgangsschlitz und die Spannbohrung der Zwischen-

büchse erodiert sind. Gemäß einem zweiten Aspekt ist die vorstehend genannte Aufgabe dadurch gelöst, daß der Körper entlang seines Außenumfangs verteilt mehrere radiale Schlitze, die sich über die gesamte axiale Länge der Zwischenbüchse erstrecken und eine maximale Breite von 0,6 mm besitzen, aufweist und die Außenkontur, die Schlitze und die Spannbohrung der Zwischenbüchse erodiert sind.

Erfindungsgemäß werden die Außenkonturen mit den Schlitzen und die zentrale Spannbohrung der Zwischenbüchse durch einen Erodiervorgang in einer einzigen Maschinenaufspannung hergestellt. Aufgrund dieses Herstellungsverfahrens ist es möglich, die erfindungsgemäßen Zwischenbüchsen automatisch herzustellen. Da die Herstellung in einer Maschinenaufspannung erfolgt, sind außerdem sehr hohe Fertigungsgenauigkeiten realisierbar. Bei der Zwischenbüchse, welche gemäß dem ersten Aspekt ausgebildet ist, bringt der Durchgangsschlitz den Vorteil mit sich, daß die Zwischenbüchse einseitig offen ist, so daß im Betrieb nur kleinste Spannkraftverluste auftreten. Dabei kann der Durchgangsschlitz beim Erodiervorgang zwischen der Bearbeitung der Außen- und der Innenkontur hergestellt werden, so daß auf die Herstellung einer Vorbohrung verzichtet werden kann. Auch können sehr dünnwandige Wandstärken von $< 1,0$ mm mit sehr hoher Genauigkeit und geringen Bearbeitungskosten hergestellt werden.

Bei der Zwischenbüchse nach dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung besitzt der Körper eine vergleichsweise große Wandstärke, so daß zu einer leichteren Ver-

formung radiale Schlitze in der Außenkontur vorgesehen sind. Bei dieser Ausführungsform ist ein Durchgangsschlitz nicht unbedingt erforderlich, er kann jedoch auch vorgesehen sein, um auf eine Vorbohrung für den Erodiervorgang verzichten zu können.

Erfindungswesentlich ist weiterhin, daß in dem Fall, daß Werkzeuge mit innerer Kühlmittelzufuhr gespannt werden sollen, auf aufwendige Abdichtungsmaßnahmen zumindest weitgehend verzichtet werden, da die erodierten Schlitze bei den Zwischenbüchsen gemäß beiden Aspekten der Erfindung eine so geringe Breite besitzen, daß der Strömungswiderstand in den Schlitzen so groß ist, daß eine Leckage des Kühl- und/oder Schmiermittels durch die Schlitze weitgehend ausgeschlossen werden kann. Werden dennoch aus Sicherheitsgründen zusätzliche Abdichtmedien wie beispielsweise plastische Massen verwendet, so verhindert die geringe Breite der Schlitze das Herausextrudieren der Abdichtmassen aus den Schlitzen. Das selbe trifft natürlich auch bei Verwendung fester Stoffe wie z.B. O-Ringschnüren zu, die nun auch Kühlmitteldrücken weit über 100 bar standhalten können. Schließlich bietet die Erfindung den Vorteil, daß sich Schmutz in den schmalen Schlitzen nur schlecht ansammeln kann. Es hat sich als ausreichend erwiesen, wenn die Schlitzbreite $\leq 0,6$ mm ist. Bevorzugter Massen sollten die (Durchgangs-)Schlitze jedoch eine maximale Breite von 0,35 mm, insbesondere eine maximale Breite von 0,3 mm besitzen.

Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen der Erfindung wird auf die Unteransprüche sowie die nachfolgende Beschreibung eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung verwiesen. In der Zeichnung zeigt:

Figur 1 im Längsschnitt eine erste Ausführungsform eines als Wärmeschrumpffutter ausgebildeten Spannfutters gemäß der vorliegenden Erfindung,

Figur 2 das Spannfutter aus Figur 1 in Vorderansicht,

Figur 3 eine Zwischenbüchse des Spannfutters aus Figur 1 in perspektivischer, vergrößerter Darstellung,

Figur 4 die Spannbüchse aus Figur 3 in Vorderansicht,

Figur 5 die Zwischenbüchse im Längsschnitt entlang der Linie A-A in Figur 4,

Figur 6 eine weitere Zwischenbüchse für ein Spannfutter gemäß Figur 1 in perspektivischer, vergrößerter Darstellung,

Figur 7 die Spannbüchse aus Figur 6 in Vorderansicht und

Figur 8 die Zwischenbüchse im Senkschnitt entlang der Linie AB-A in Figur 7.

In den Figuren 1 und 2 ist eine Ausführungsform eines Spannfutters gemäß der vorliegenden Erfindung im Längsschnitt und in Vorderansicht dargestellt. Dieses Spannfutter besitzt einen Futterkörper 1 aus einem formsteifen Material, der an seinem einen Endbereich in an sich bekannter Weise einen Befestigungskonus 2 zur Einspannung an einer drehangetriebenen Arbeitsspindel einer Werkzeugmaschine aufweist. An dem anderen Ende des Futterkörpers 1 ist ein Anschlußschaft 3 mit einer zentralen Aufnahme 4 vorgesehen, in die ein zylindrischer Schaft eines Werkzeugs wie beispielsweise eines Bohrers oder Fräasers eingeschoben werden kann, und zwischen dem Befestigungskonus 2 und dem Anschlußschaft 3 liegt ein Mittelteil 5 vergrößerten Durchmessers.

Das dargestellte Spannfutter ist als Wärmeschrumpffutter ausgebildet. Alternativ ist jedoch auch eine Ausbildung als Dehnspannfutter möglich, wobei das Spannfutter dann in an sich bekannter Weise im Bereich des Anschlußschaftes 3 einen Dehnspannmechanismus aufweist.

Um mit dem Spannfutter 1 auch Schäfte von Werkzeugen spannen zu können, deren Durchmesser wesentlich kleiner als der Durchmesser der Aufnahme 4 ist, ist in die Aufnahme 4 eine Zwischenbüchse 6 eingesetzt. Diese Zwischenbüchse 6 besitzt einen zylindrischen Körper 6a, dessen Außendurchmesser dem Durchmesser der Aufnahme 4 entspricht und der eine als Durchgangsbohrung ausgebildete Spannbohrung 7 mit einem Durchmesser aufweist, welcher

etwa dem Durchmesser der zu spannenden Werkzeuge entspricht und unter 6 mm liegen kann. Wie insbesondere in den Figuren 3 bis 5 gut zu erkennen ist, weist die Zwischenbüchse 6 entlang ihres Außenumfangs verteilt radiale Schlitz 8 auf, die über die gesamte Länge der Zwischenbüchse 6 verlaufen und sich vom Außenumfang der Zwischenbüchse 6 in Richtung der Spannbohrung 7 erstrecken, wobei zwischen den Schlitz 8 und der Spannbohrung 7 nur noch sehr schmale Materialstege verbleiben.

Zur axialen Positionierung der Zwischenbüchse 6 bzw. eines in diese Zwischenbüchse 6 eingeschobenen Werkzeugs ist in der Aufnahme 4 ein Axialanschlageelement vorgesehen, das im Futterkörper 1 axial verstellbar gehalten ist. Konkret ist das axiale Anslageelement in der dargestellten Ausführungsform als Voreinstellschraube 9 ausgebildet, die in eine sich an die Aufnahme 4 anschließende axiale Durchgangsbohrung 10 des Futterkörpers 1 eingeschraubt ist, wozu sie im Bereich ihres Schafts mit einem Außengewindeabschnitt 9a versehen ist. Des weiteren weist die Voreinstellschraube 9 eine Durchgangsbohrung 9b auf. Diese ist an ihrem aufnahmeseitigen Endbereich in Form eines Innensechskants 9c ausgebildet, so daß die Voreinstellschraube 9 durch einen Innensechskantschlüssel verdreht und auf diese Weise axial verstellt werden kann.

Bei den zu spannenden Werkzeugen handelt es sich in der Regel um Werkzeuge mit einer inneren Kühlmittelzufuhr, welche eine zentrale Durchgangsbohrung aufweisen, die sich vom aufnahmeseitigen Ende bis zur Schneide des Werk-

zeugs erstreckt, um der Werkzeugschneide ein Kühl- und/oder Schmiermittel zuzuführen. Dieses Kühl- und/oder Schmiermittel, das beispielsweise ein Luft/Öl-Gemisch in Form eines Ölnebels sein kann, wird dem maschinenseitigen Ende des Werkzeugs über einen in dem Futterkörper 1 ausgebildeten Kühlmittelkanal zugeführt, welcher im wesentlichen von einem Kühlmittelzuführrohr 11, das sich zwischen einem Übergabeelement der Arbeitsspindel und der Voreinstellschraube 9 erstreckt, und der Durchgangsbohrung 9b der Voreinstellschraube 9 gebildet wird.

Um zu verhindern, daß das zugeführte Kühl- und/oder Schmiermittel an einem in die Spannbohrung 7 der Zwischenbüchse 6 eingesetzten Werkzeug vorbei über die radialen Schlitze 8 der Zwischenbüchse 6 strömen und als Leckage aus dem Spannfutter austreten kann, ist die Breite der Schlitze 8 so klein dimensioniert, daß ein Eintreten des Kühl- und/oder Schmiermittels in die Schlitze 8 zumindest im wesentlichen verhindert wird, da der Strömungswiderstand in den Schlitzen 8 für das Kühlmittel zu groß ist. Damit kann auf weitere Abdichtmedien in den Schlitzen zum Teil ganz verzichtet werden kann. Werden Dichtmedien wie z.B. plastische Massen verwendet, so verhindert die geringe Breite der Schlitze 8 das Herausextrudieren dieser Dichtmassen. Das gleiche trifft natürlich auch bei der Verwendung fester Stoffe wie z.B. O-Ringschnüre zu, die nun auch Kühlmitteldrücken weit über 100 bar standhalten können.

Die Schlitz 8, die eine maximale Breite von 0,6 mm und insbesondere eine maximale Breite von 0,35 mm besitzen, werden in einem Drahterodierverfahren hergestellt. Konkret ist gemäß der vorliegenden Erfindung vorgesehen, daß die gesamte Zwischenbüchse 6 aus einem Rohling in einem Erodiervorgang hergestellt wird. Wie insbesondere in der Figur 6 schematisch dargestellt ist, wird dabei zunächst die Außenkontur der Zwischenbüchse 6 mit den Schlitz 8 hergestellt und anschließend der Erodierdraht unter Bildung eines radialen Durchgangsschlitzes 12 in der Wandung der Zwischenbüchse 6 radial nach innen geführt, um die Innenkontur herzustellen. Diese Herstellung der Zwischenbüchse 6 mittels eines Erodiervorgangs in einer Maschinenaufspannung ermöglicht es, sehr hohe Fertigungsgenauigkeiten zu erreichen, wodurch insbesondere Rundlaufprobleme vermieden werden können. Da die Zwischenbüchse 6 durchgeschlitzt wird, wird auch die Verwendung einer Startbohrung überflüssig. Dies ist insbesondere bei Spanndurchmessern unter 0,5 mm wichtig, da die Herstellungskosten damit weiter sinken.

In den Figuren 6 bis 8 ist schließlich eine weitere Zwischenbüchse 6 gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt. Diese ist im Vergleich zu der in den Figuren 3 bis 5 dargestellten Ausführungsform dünnwandig ausgebildet, so daß sie lediglich den Durchgangsschlitz 12 besitzt, jedoch auf die radialen Schlitz 8 verzichtet worden ist. Nicht dargestellt ist, daß als Unwuchtausgleich dem Durchgangsschlitz 12 diametral gegenüberliegend Ausnehmungen in dem Körper 6a vorgesehen sind.

Ansprüche:

Schunk GmbH & Co. KG Fabrik für Spann- und Greifwerkzeuge, Bahnhofstraße 106-134, D-74348 Lauffen

Zwischenbüchse für ein Spannfutter und Verfahren zu deren Herstellung

1. Zwischenbüchse zum Einsetzen in die zentrale Aufnahme (4) eines Spannfutters mit einem zylindrischen Körper (6a), der eine zentrale, als Durchgangsbohrung ausgebildete Spannbohrung (7) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper (6a) über seine gesamte Länge einen sich von seinem Außenumfang zum Innenumfang erstreckenden Durchgangsschlitz (12) mit einer maximalen Breite von 0,6 mm aufweist, wobei die Außenkontur, der Durchgangsschlitz (12) und die Spannbohrung (7) der Zwischenbüchse (6) erodiert sind.
2. Zwischenbüchse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchgangsschlitz (12) eine maximale Breite von 0,35 mm, insbesondere eine maximale Breite von 0,3 mm besitzt.
3. Zwischenbüchse zum Einsetzen in die zentrale Aufnahme (4) eines Spannfutters mit einem zylindrischen Körper (6a), der eine zentrale, als Durchgangsbohrung ausge-

bildete Spannbohrung (7) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper (6a) entlang seines Außenumfangs verteilt mehrere radiale Schlitz (8), die sich über die gesamte axiale Länge der Zwischenbüchse (6) erstrecken und eine maximale Breite von 0,6 mm besitzen, aufweist und die Außenkontur, die Schlitz (8) und die Spannbohrung (7) der Zwischenbüchse (6) erodiert sind.

4. Zwischenbüchse nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitz (8) eine maximale Breite von 0,35 mm, insbesondere eine maximale Breite von 0,5 mm besitzen.
5. Zwischenbüchse nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper (6a) über seine gesamte Länge einen sich von seinem Außenumfang zum Innenumfang erstreckenden Durchgangsschlitz (12) mit einer maximalem Breite von 0,6 mm aufweist.
6. Zwischenbüchse nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchgangsschlitz (12) eine maximale Breite 0,35 mm insbesondere eine maximale Breite von 0,3 mm besitzt.
7. Spannfutter mit einem Futterkörper (1), in dem eine zentrale Aufnahme (4) für den Schaft eines zu spannenden Werkzeugs ausgebildet ist, und einem Kühlmittelzuführkanal, der sich zwischen dem maschinenseitigen Ende des Futterkörpers (1) und der Aufnahme (4)

erstreckt, um dem maschinenseitigen Ende eines in die Aufnahme (4) eingeschobenen Werkzeugs ein Kühlmittel zuzuführen, wobei in die Aufnahme (4) eine Zwischenbüchse (6) eingesetzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenbüchse (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 ausgebildet ist.

8. Spannfutter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß in die Schlitz (8) ein Dichtungsmaterial eingesetzt ist.
9. Verfahren zur Herstellung einer Zwischenbüchse (6) zum Einsetzen in die Aufnahme (4) eines Spannfutters mit einem zylindrischen Körper (6a), der eine zentrale, als Durchgangsbohrung ausgebildete Spannbohrung (7) aufweist, wobei entlang des Außenumfangs des zylindrischen Körpers (6a) verteilt mehrere radiale Schlitz, die sich über die gesamte axiale Länge der Zwischenbüche (6) erstrecken, vorgesehen sind und/oder der Körper (6a) über seine gesamte Länge einen sich von seinem Außenumfang zum Innenumfang erstreckenden Durchgangsschlitz (12) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenkontur, die zentrale Spannbohrung (7) sowie die Schlitz (8) und/oder der Durchgangsschlitz (12) mit einer maximalen Breite von 0,6 mm durch einen Erodiervorgang in einer einzigen Maschinenaufspannung hergestellt werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitz (8) mit einer maximalen Breite von 0,3 mm hergestellt werden.

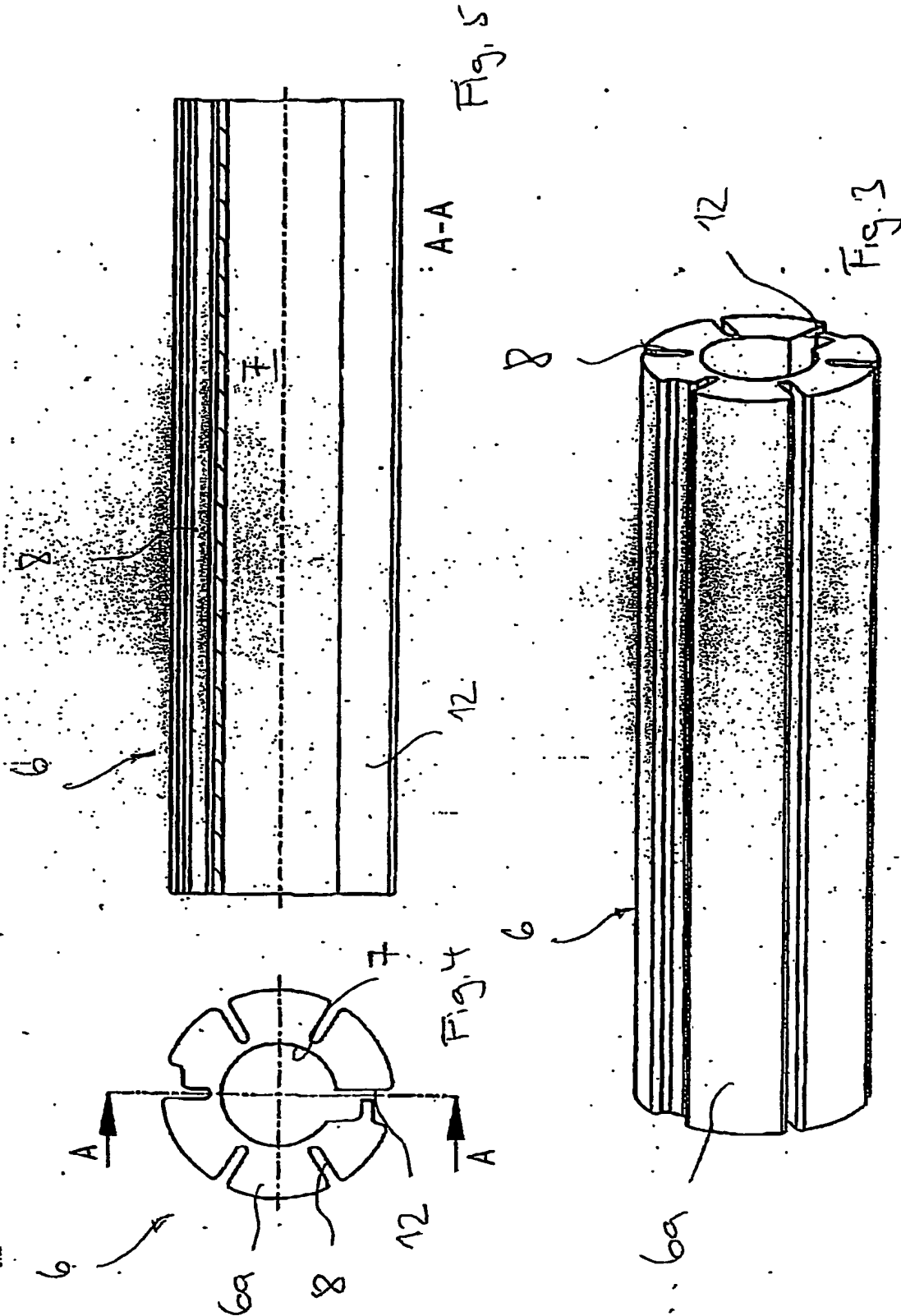
Zusammenfassung:

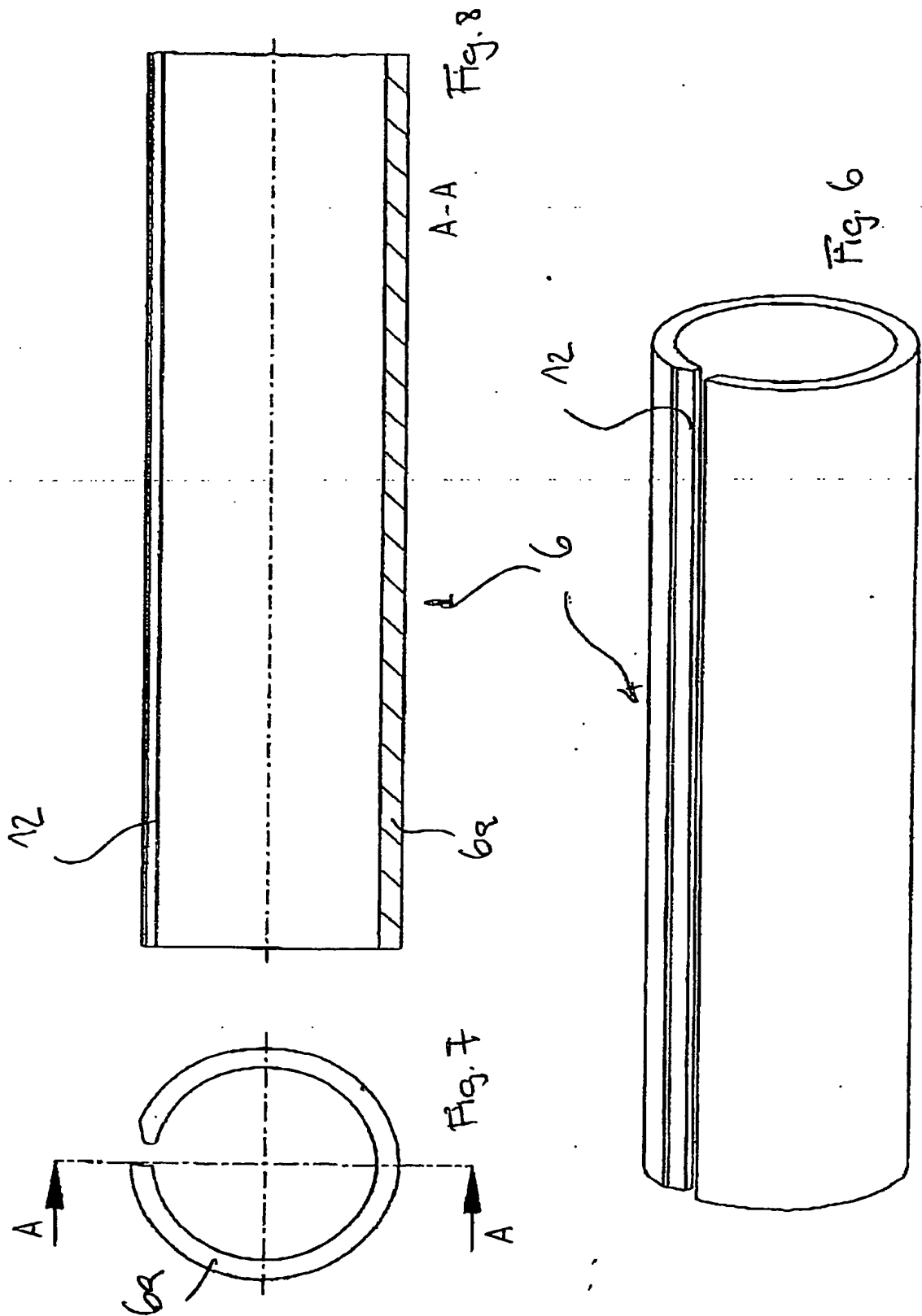
Schunk GmbH & Co. KG Fabrik für Spann- und Greifwerkzeuge, Bahnhofstraße 106-134, D-74348 Lauffen

Zwischenbüchse für ein Spannfutter und Verfahren zu deren Herstellung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Zwischenbüchse zum Einsetzen in die zentrale Aufnahme (4) eines Spannfutters mit einem zylindrischen Körper (6a), der eine zentrale, als Durchgangsbohrung ausgebildete Spannbohrung (7) und entlang seines Außenumfangs verteilt mehrere radiale Schlitze (8), die sich über die gesamte axiale Länge der Zwischenbüchse (6) erstrecken, aufweist, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß die Schlitze (8) eine maximale Breite von 0,35 mm besitzen und die Außenkontur, die Schlitze (8) und die Spannbohrung (7) der Zwischenbüchse (6) erodiert sind, wobei der Körper (6a) über seine gesamte Länge einen sich von seinem Außenumgang zum Innenumfang erstreckenden Durchgangsschlitz (12) aufweist.

Die Erfindung bezieht sich ferner auf ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Zwischenbüchse.





PCT/EP2004/012549



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.